

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-302338

(43) 公開日 平成8年(1996)11月19日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 9 K 3/14	5 5 0		C 0 9 K 3/14	5 5 0 J 5 5 0 E
H 0 1 L 21/304	3 2 1		H 0 1 L 21/304	3 2 1 P

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-115398

(22) 出願日 平成7年(1995)5月15日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 室山 雅和

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

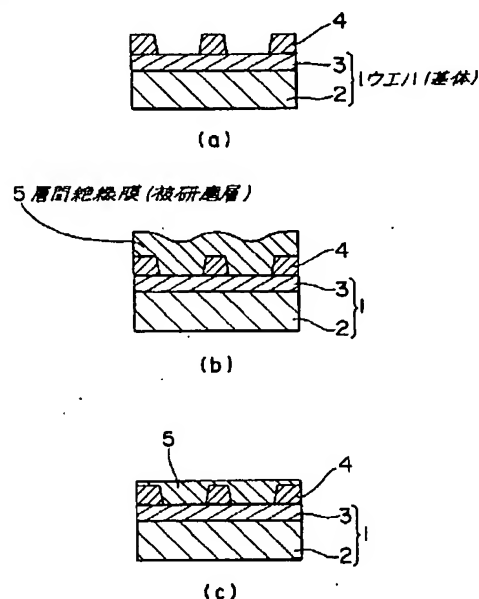
(74) 代理人 弁理士 船橋 國則

(54) 【発明の名称】 スラリーおよびこれを用いた半導体装置の製造方法

(57) 【要約】

【目的】 研磨粒子が低濃度で従来の分散性を維持しており、しかも高粘性を有するスラリーとこのスラリーを用いた半導体装置の製造方法とを提供すること。

【構成】 本発明のスラリーは、CMP法によって基体上に形成された層間膜の表面を研磨し、該表面を平坦化するためのスラリーであって、研磨粒子を含有した研磨粒子水溶液中に増粘剤が添加されてなるものである。また本発明の半導体装置の製造方法は、CMP法により、基体としてのウエハ1上に形成された層間絶縁膜5の表面を上記スラリーを供給しながら研磨する方法である。



本発明の一実施例を説明する図

【特許請求の範囲】

【請求項1】 化学機械研磨法によって基体上に形成された被研磨層の表面を研磨し、該被研磨層の表面を平坦化

する際に用いるスラリーであって、研磨粒子を含有した研磨粒子水溶液中に、増粘剤が添加

されてなることを特徴とするスラリー。

【請求項2】 前記増粘剤は、有機高分子樹脂であることを特徴とする請求項1記載のスラリー。

【請求項3】 前記有機高分子樹脂は、水溶性であることを特徴とする請求項2記載のスラリー。

【請求項4】 化学機械研磨法により、基体上に形成される層間膜の表面をスラリーを供給しながら研磨し、該

表面を平坦化する工程を有した半導体装置の製造方法において、前記スラリーは、研磨粒子を含有した研磨粒子水溶液中

に増粘剤が添加されてなるものであることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、半導体プロセスにおいて層間絶縁膜等の層間膜の表面を研磨してこの表面を平坦化する際に用いるスラリーと、これを用いた半導体装置の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体プロセスにおける配線技術は、デバイスの高集積化、高密度化に伴って微細化、多層化の方向に進んでいる。しかし、デバイスの高集積化は配線の信頼性を低下させる原因になる場合がある。これは、例えばアルミニウムからなる配線の微細化、多層化の進展によって、配線上に形成される層間絶縁膜の表面段差が大きくなると急峻となり、このことによって層間絶縁膜上に形成される配線の加工精度が低下し信頼性が低下することによる。現状では、配線の段差被覆性の大幅な改善ができず、したがって配線の信頼性の低下を防ぐには層間絶縁膜の平坦性を向上させる必要がある。

【0003】これまで各種の層間絶縁膜の形成技術および平坦化技術が開発されてきたが、微細化、多層化した配線にこれらの技術を適用した場合には、配線間隔が広いと層間絶縁膜の平坦性が不足したり、配線間に層間絶縁膜が良好に埋め込まれずにいわゆる「す」が発生して、上下の配線間で接続が不良になる等の大きな問題が起きている。

【0004】このような中で、近年、新たな平坦化技術として、塩基性溶液中にシリコン酸化物の研磨微粒子を含有させてなるスラリーを用いた化学機械研磨（以下、CMPと記す）技術が注目されている。CMP技術では研磨装置を用い、この研磨プレート上にスラリーを供給しながら、研磨プレートとウエハとを回転させつつウエハ上に形成された層間絶縁膜の表面を研磨プレート上面に押し付け、スラリーによる化学的、物理的研磨作用に

よって上記表面を研磨し平坦化する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記CMPを用いた層間絶縁膜の平坦化では、非常に良好な平坦性が得られるが、スラリー等の消耗品の消費量が多いためこの工程が高コストになることが指摘されている。スラリーの消費量の多い原因としては、スラリーが非常に低粘性であることから、研磨プレート上面に供給したスラリーが自重やウエハの回転により研磨プレート上面外に排出されてしまつて実際に研磨に使用されるスラリー量が少ないため、結果として層間絶縁膜の表面を所望量研磨するのに多くのスラリー量が必要となつてしまうことが挙げられる。

【0006】スラリーの粘性を上げるには、研磨粒子の径を大きくしたり、その濃度を上げるといったことが考えられる。しかしながら、この場合には研磨粒子の分散性が低下して凝集し、これが研磨の際、層間絶縁膜の表面に傷を付ける、いわゆるスクラッチを多大に発生させてしまう。このため、研磨粒子が低濃度で従来の分散性を維持しており、しかも高粘性を有するスラリーの開発が切望されている。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明のスラリーは、化学的機械研磨（以下、CMPと記す）法によって基体上に形成された被研磨層の表面を研磨し、この被研磨層の表面を平坦化する際に用いるものであって、研磨粒子を含有した研磨粒子水溶液中に、増粘剤が添加されてなるものである。なお、CMP法は、CMP装置を用いてなされる方法であり、CMP装置の研磨プレート上にスラリーを供給しながら、研磨プレートと基体とを回転させつつ被研磨層の表面を研磨プレート上面に押し付け、スラリーによる化学的、物理的研磨作用によって被研磨層の表面を研磨し平坦化する方法である。

【0008】このようなCMP法に用いられるスラリー中の研磨粒子としては、シリコン酸化物、アルミニウム酸化物、チタン酸化物、セリウム酸化物等のような顔料等が挙げられる。また研磨粒子の粒子径としては、スラリー中での分散性に影響を与える1次粒子径が10nm～100nm程度の範囲であり、研磨速度に影響を与える2次粒子径が200nm～1000nm程度の範囲であることが好ましい。1次粒子径を上記範囲とするのは、10nm未満であると、研磨粒子の分散性が低下して凝集を構造を作りやすくなることから、研磨速度の安定性が低下するためであり、また100nmを越えるとスクラッチ等の問題が発生するためである。また2次粒子径を上記範囲とするのは、200nm未満であると研磨速度が遅くなって実用的でなく、1000nmを越えるとスクラッチ等の問題が発生するためである。なお、スラリー中において、研磨粒子はほぼ2次粒子径の大きさで存在している。

【0009】また本発明の研磨粒子水溶液の構成成分である水溶液としては、 $\text{pH}6\sim\text{pH}13$ 程度の範囲の水溶液が適しており、特にシリコン酸化物等を研磨粒子に用いる場合、研磨粒子の分散性および化学的研磨作用を確保するために、被研磨層の表面の平坦性に影響される化学的研磨作用と研磨粒子による物理的研磨作用の比率から換算される $\text{pH}8\sim\text{pH}11$ の範囲の塩基性水溶液が適している。このような塩基性水溶液としては、水酸化アンモニウム、水酸化カリウム、水酸化ナトリウム等の塩基性化合物を水溶液中に溶解させたものが挙げられ

る。
【0010】また本発明で用いる増粘剤としては、例えば有機高分子樹脂が用いられ、特に水溶性の有機高分子樹脂が望ましい。水溶性の有機高分子としては、例えばポリアクリル酸、ポリメタクリル酸等のポリアクリル樹脂、ポリエチルアクリル酸エステル等のポリアクリル酸エステル類の樹脂、ポリメチルメタクリル酸エステル類等のポリメタクリル酸エステル類、ポリイソプロピルアクリルアミド、ポリジメチルアクリルアミド、ポリメタクリルアミド等のポリアクリルアミド類の樹脂、ポリメ

トキシエチレン、ポリメチルビニルエーテル、ポリエトキシエチレン、ポリプロポキシエチレン、ポリイソプロポキシエチレン、ポリメトキシエトキシエチレン等のポリビニルエステル類の樹脂、ポリビニルアルコール等のポリビニルアルコール類、ポリビニルアセテート（ポリ酢酸ビニル）等のポリビニルアセテート類の樹脂、ポリアクロレイン等のポリアクロレイン類の樹脂が挙げられ

る。
【0011】またその他の水溶性有機高分子樹脂としては、ポリジメチルトリアジニルエチレン、ポリビリジエチレン、ポリビニルピリジン、ポリピロリドニルエチレン、ポリメチルイミノテトラメチレンーメチルイミノテレフタル酸重合体、ユリア樹脂、メチルセルロース、エチルセルロース、イソプロピルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース、カルボキシメチルセルロース、カルボキシエチルセルロース、セルロースアセテート（酢酸セルロース）、セルローストリアセテート、硝酸セルロース、硫酸セルロース、アミロースアセテート（酢酸アミロース）、アミロベクテン、スターチ、スターチのメチルエステル、アラビアゴム等が挙げられる。
【0012】ここで、研磨粒子のスラリーに対する含有量は、 $2\text{wt}\%\sim 30\text{wt}\%$ 程度の範囲が好ましく、 $8\text{wt}\%\sim 15\text{wt}\%$ 程度の範囲がより好適である。このような範囲とするのは、研磨粒子の含有率が研磨速度および微粒子の分散性に影響を与え、例えば $2\text{wt}\%$ 未満であると物理的研磨速度が遅くて実用的でなく、また $30\text{wt}\%$ を越えると分散性が低下して研磨粒子が沈降し、研磨速度の安定性が低くなるためである。また、 $8\text{wt}\%$ 以上 $15\text{wt}\%$ 以下の範囲では、特に物理的研磨速度も十分実用的な速さであり、かつ分散性も維持され

て研磨速度の安定性が十分に得られる。

【0013】また増粘剤のスラリーに対する含有量は、 $0.5\text{wt}\%\sim 20\text{wt}\%$ 程度の範囲が好ましく、 $3\text{wt}\%\sim 10\text{wt}\%$ 程度の範囲がより好適である。このような範囲とするのは、増粘剤の含有率がスラリーの粘性に影響を与え、 $0.5\text{wt}\%$ を未満であると所定の増粘効果が発現せず、また $20\text{wt}\%$ を越えると研磨渣の除去が円滑に行えないばかりか、供給面におけるスラリー分布が悪くなり研磨の均一性が著しく悪化するためである。また $3\text{wt}\%$ 以上 $10\text{wt}\%$ 以下の範囲では、特に十分に増粘効果を発現し、かつ研磨渣を円滑に除去できるとともに均一な研磨を行える。

【0014】上記のように構成されるスラリーは、増粘剤が例えばポリビニルアルコールからなる場合、ポリビニルアルコール中の水酸基同士またはこの水酸基と水溶液中の水酸基との水素結合等によって、増粘剤が添加されていないスラリーに比べて粘性が増加したものとなる。例えば研磨粒子を $12\text{wt}\%$ 含有しているスラリーは、ポリビニルアルコールが添加されていないと、数cP程度の粘性しかないが、ポリビニルアルコールが添加されていると、数百cP程度まで粘性が増加したものとなる。よって研磨粒子が低濃度で、研磨粒子の分散性の低下がなく、しかも増粘したスラリーとなる。

【0015】さらにポリビニルアルコールは親水性の水酸基を有していることから、研磨粒子を含有する研磨粒子水溶液中にポリビニルアルコールが添加されても、研磨粒子の分散性はほとんど影響を受けない。よって研磨粒子水溶液中にポリビニルアルコールを添加してなるスラリーにおいても、その添加前の研磨粒子の分散性がそのまま維持されたものとなる。さらにポリビニルアルコールが水溶性であることから、被研磨層を例えば層間絶縁膜とした場合のこの層間絶縁膜の表面の研磨工程にスラリーを用いると、研磨後の水洗い処理によってポリビニルアルコールを層間絶縁膜の表面から容易に除去することができる。よって本発明のスラリーは、研磨による被研磨層の表面の平坦化工程に非常に有効なものとなる。

【0016】本発明に係る半導体装置の製造方法では、上記のように構成されるスラリーを用いる。すなわち、CMP装置を用いたCMP法により、基体上に形成された層間膜の表面を上記のスラリーを供給しながら研磨し、層間膜の表面を平坦化する。本発明の基体としては、例えば図1(a)に示すウエハ1が挙げられる。このウエハ1は、図1(a)に示すように、シリコン等からなる半導体基板2上に、プラズマCVD法や常圧CVD法等によってシリコン酸化膜3を形成し、次いでスパッタリング法等によってシリコン酸化膜3上にアルミニウム膜を形成し、続いてリソグラフィおよびRIE等のエッチングによりアルミニウム膜を加工して配線4を形成することによって形成されるものである。このように

形成されるウエハ1の表面は配線4によって凸凹となっている。

【0017】また本発明の層間膜としては、例えばシリコン酸化膜、スピンオンガラス膜等の層間絶縁膜が挙げられる。例えばシリコン酸化膜の場合、図1(b)に示すごとく層間絶縁膜5は、プラズマCVD法や常圧CVD法等によって、ウエハ1上にこの表面の凸凹を十分に覆うようにして形成される。なおウエハ1表面の凸凹に沿って層間絶縁膜5の表面も凸凹となる。

【0018】このような層間絶縁膜5の表面を研磨する場合には、CMP装置の研磨プレート上にスラリーを供給しながら、研磨プレートと基体とを回転させつつ層間絶縁膜5の表面を研磨プレート上面に押し付け、配線4の上面が露出しないように層間絶縁膜5の表面を研磨し、図1(c)に示すように該表面を平坦化する。なお、研磨終了後は、層間絶縁膜5の表面を水洗いしてスラリーを除去する。

【0019】この方法において、例えば層間絶縁膜5の表面に、増粘剤としてポリビニルアルコールを用いたスラリーを供給しながらその表面を研磨すると、スラリーは増粘したものであることから、研磨中における層間絶縁膜5の表面のスラリーの滞留時間が長くなる。よって、スラリーを効率良く使用して研磨を行うことができるので、研磨工程におけるスラリーの消費量を低減することができる。また増粘剤が水溶性の有機高分子樹脂からなるスラリーを用いた場合、研磨後の水洗い処理によって増粘剤を層間絶縁膜の表面から容易に除去できるので、この表面に増粘剤が残ることによるパーティクルの発生を防止することができる。なお、本発明のスラリーにおいて、研磨粒子は一種類でもよく、二種類以上用いてもよい。

【0020】

【作用】本発明のスラリーは増粘剤が添加されていることから、従来のスラリーに比べて粘性が高いものとなっている。このため、CMP装置を用いたCMP法により被研磨層の表面を研磨する際、このスラリーをCMP装置の研磨プレート上面に供給して研磨プレートを回転させても、研磨プレート上面から外に容易に排出され難く、スラリーの研磨プレート上面に滞留している時間が長くなる。また、研磨粒子の径を大きくしたり、濃度を上げることなく粘性が高められていることから、増粘剤を添加する前の研磨粒子の分散性を維持したものと異なる。

【0021】また本発明の半導体装置の製造方法では、増粘剤によって増粘したスラリーを用いることから、CMP法による研磨中において、層間絶縁膜の表面におけるスラリーの滞留時間が長いので、スラリーを効率良く使用した研磨が行われる。またスラリーが増粘剤を添加する前の研磨粒子の分散性を維持しているため、研磨の際、スクラッチが多発に発生することがない。

【0022】

【実施例】次に本発明の実施例を説明するが、これに先立ち、本発明に係るCMP法を実施するために使用するCMP装置の構成例を図2を用いて説明する。図2に示すようにこのCMP装置10は枚葉式であり、主に研磨プレート(プラテン)11と、研磨プレート11の上方に配置されたウエハ保持試料台(キャリア)14およびスラリー導入管16とから構成されている。研磨プレート11は、この上面にパッド12が固定されており、また下面の略中心に回転軸13が設けられている。またウエハ保持試料台14は、この下面に真空チャック式によりウエハ1が保持されるようになっており、上面の略中心に回転軸15が取り付けられている。さらにスラリー導入管16は、研磨プレート11のパッド12の上面に向けてスラリー20を供給するようになっている。

【0023】このようなCMP装置10を用いてウエハ1表面を研磨する場合には、研磨プレート11とウエハ1を保持したウエハ保持試料台14とをそれぞれ回転軸13、15によって回転させ、スラリー導入管16よりパッド12の上面にスラリー20を供給しながらウエハ保持試料台14を上方より押圧してウエハ21をパッド12の上面に押しつけ、ウエハ1表面を研磨する。なお、研磨時のウエハ1の押しつけ圧力の調整は、ウエハ保持試料台14に対する押圧力(研磨圧力)を制御することによって行う。

【0024】このCMP装置10では、研磨プレート11とウエハ保持試料台14との回転によって、研磨の均一性が確保される。なお、このCMP装置10は一例であって、ウエハ載置の構成や使用方法の工夫については、特に限定されるものでない。

【0025】次に、上記のごとく構成されたCMP装置10を用いた本発明の実施例を説明する。ここでは、図1(b)に示したように、ウエハ1表面に形成したシリコン酸化膜からなる層間絶縁膜5を被研磨層とし、この表面の研磨を行った場合について述べる。

(実施例1) まず、pH9の水酸化カリウム(KOH)水溶液にシリコン酸化微粒子を12wt%、ポリビニルアルコールを10wt%混合して、粘性が100cPのスラリー20を調整した。次いで上記CMP装置10を用い、研磨プレート11の回転数を17rpm、ウエハ保持試料台14の回転数を17rpm、研磨圧力を 5×10^3 Paとし、さらにスラリー20の流量を50sccmの流量として、層間絶縁膜5の表面を研磨し平坦化した。その後、層間絶縁膜5の表面を水洗いした。この実施例によれば、従来の1/5程度のスラリー20使用量で層間絶縁膜5の表面を平坦化することができた。また水洗い後、層間絶縁膜5の表面を観察したところ、パーティクル数の増加が見られなかった。

【0026】(実施例2) まず、ポリビニルアルコールを10wt%としたのを、ポリ酢酸ビニルを10wt%

8

なる。また研磨粒子の径を大きくしたり、その濃度を上げることなく粘性が高められていることから、増粘剤を添加する前の分散性がそのまま維持されているので、上記研磨工程に用いた際のスクラッチの発生の増加を防止できるものとなる。

【0029】また本発明の半導体装置の製造方法では、上記スラリーを用いることから、CMP法により層間膜の表面を研磨する際のスラリーの消費量を低減することができるので、コストの低減を図ることができる。また増粘剤を添加する前の研磨粒子の分散性がそのまま維持されているスラリーを用いていることから、スクラッチを多大に発生させることなく層間膜の表面を研磨できるので、良好な平坦化層間膜を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

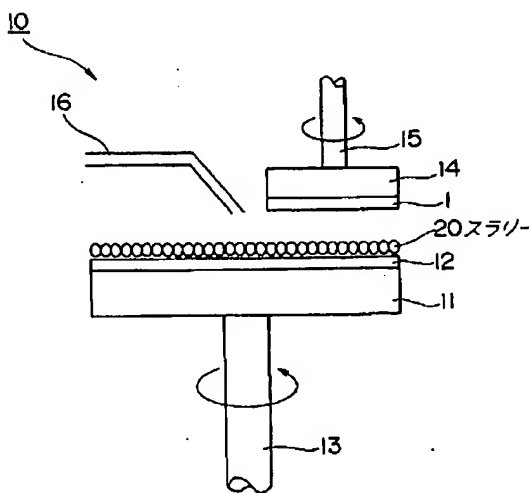
【図１】（ａ）～（ｃ）は、本発明に係る半導体装置の製造方法の一実施例を工程順に説明するための要部側断面図である。

【図２】実施例で用いるCMP装置の一例を示す概略構成図である。

【符号の説明】

- 1 ウエハ（基体）
5 層間絶縁膜（被研磨層）
20 スラリー

【図2】



CMP装置の一例の概略構成図

本発明の一実施例を説明する図

L1: Entry 2 of 2

File: DWPI

Nov 19, 1996

DERWENT-ACC-NO: 1997-048656

DERWENT-WEEK: 199705

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Slurry for mfg. semiconductor devices - comprises adding thickener to aq. soln. including polishing particles

PRIORITY-DATA: 1995JP-0115398 (May 15, 1995)

Search Selected

Search ALL

Clear

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
<input type="checkbox"/> JP 08302338 A	November 19, 1996		001	C09K003/14

INT-CL (IPC): C09 K 3/14; H01 L 21/304

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 08302338A

BASIC-ABSTRACT:

A surface of a layer to be polished, formed on a base is polished by a chemical mechanical polishing method to be flattened. A thickener is added to an aq. soln. including polishing particles.

USE - Effectively used in a mfg. of semiconductor units.

Muroyama

DOCUMENT-
IDENTIFIER:

JP 08302338 A

TITLE:

SLURRY AND PRODUCTION OF SEMICONDUCTOR DEVICE BY
USING SAME

PUBN-DATE:

November 19, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

MUROYAMA, MASAKAZU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

SONY CORP N/A

APPL-NO: JP07115398

APPL-DATE: May 15, 1995

INT-CL (IPC): C09K003/14 , H01L021/304

ABSTRACT:

PURPOSE: To polish an interlayer insulation film levelly without scratching its surface by the chemomechanical polishing method by using a slurry prepared by adding a thickener to an aqueous solution containing abrasive grains in a high concentration.

CONSTITUTION: On the surface of an irregular aluminum wiring formed on a wafer 1 by lithography and etching is formed an interlayer insulation film 5 whose surface has been rendered irregular enough to cover the irregular surface by, e.g. the CVD method. While feeding a slurry containing 2-30wt.%, based on the total weight of the slurry, abrasive grains such as silicon oxide having a primary particle diameter of 10-100nm and a secondary particle diameter of 200-1000nm and 0.5-20wt.% thickener of an water-soluble organic polymer resin such as PVA and having a pH of 6-13 into the polishing plate of a chemomechanical polisher and rotating the polishing plate and the substrate, the surface of the interlayer insulation film is pressed against the polishing plate to level the surface of the film without exposing the upper surface of the wiring 4.

10310

1st particle dia. = (10-100)nm
2nd particle dia. = (200-1000)nm
silica

(+) H₂O soluble organic resin (PVA)